

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-188121

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

C01B 3/38

H01M 8/06

(21)Application number : 11-108045

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 15.04.1999

(72)Inventor : TAKE TETSUO

(30)Priority

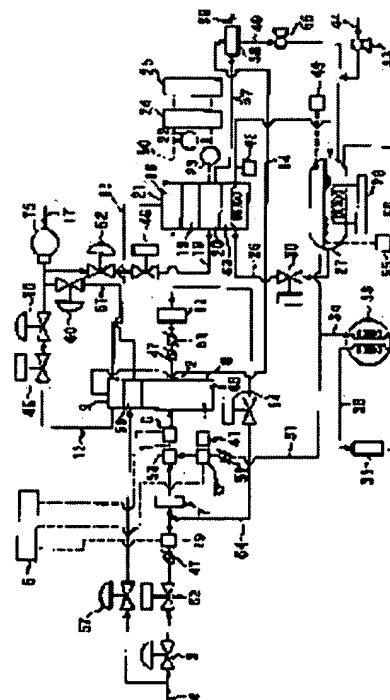
Priority number : 10290788 Priority date : 13.10.1998 Priority country : JP

(54) FUEL CELL GENERATOR, DIAGNOSING METHOD FOR DETERIORATION OF REFORMER, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIA WITH DETERIORATION DIAGNOSING PROGRAM RECORDED THEREIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell generator capable of judging replacement timing of reforming catalyst by instantaneously and continuously diagnose deterioration of a reformer, a deterioration diagnosing method and computer-readable recording media with a deterioration diagnosing program recorded therein.

SOLUTION: This fuel cell generator has a means 6 of measuring an inlet temperature of crude fuel gas reformer to measure the inlet temperature of the reformer for crude fuel gas 1 containing city gas 4 and vapor for reforming 31 and a means 5 of diagnosing deterioration to diagnose the deteriorated condition of the reformer by referring the inlet temperature of the reformer for crude fuel gas detected by the means 6 of measuring the inlet temperature of the



BEST AVAILABLE COPY

crude fuel gas by receiving a temperature detecting signal from the means 6 of measuring the inlet temperature of the reformer for crude fuel gas to a relation between a predetermined inlet temperature of the reformer for crude fuel gas and an amount of deteriorated reforming catalyst of the reformer 8.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.10.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-188121

(P2000-188121A)

(43)公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	Z 4 G 0 4 0
C 0 1 B 3/38		C 0 1 B 3/38	5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G

審査請求 未請求 請求項の致30 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平11-108045

(22)出願日 平成11年4月15日(1999.4.15)

(31)優先権主張番号 特願平10-290788

(32)優先日 平成10年10月13日(1998.10.13)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 武 哲夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外2名)

Fターム(参考) 4G040 EA03 EA06 EB01 EB43 EB47

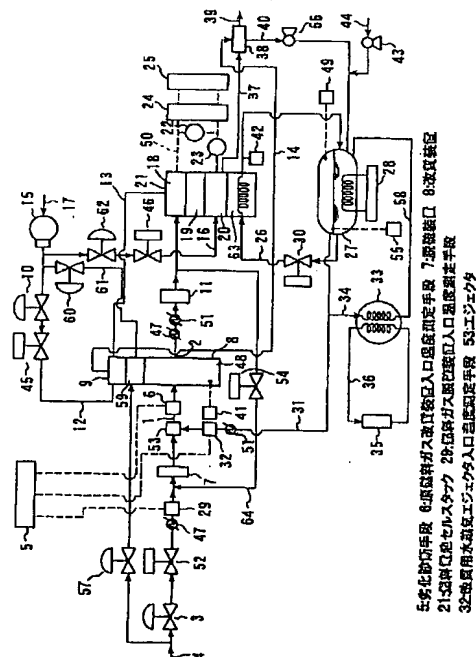
5H027 AA04 BA01 BA16 KK42

(54)【発明の名称】 燃料電池発電装置及び改質装置の劣化診断方法並びに劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57)【要約】

【課題】本発明の課題は、その場で瞬時に且つ連続的に改質装置の劣化診断を行い改質触媒の取替時期を判定することが可能な燃料電池発電装置及び改質装置の劣化診断方法並びに劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

【解決手段】本発明は、都市ガス4と改質用水蒸気31を含む原燃料ガス1の改質装置入口温度を測定する原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6と、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6からの温度検出信号を受け原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6により検出された原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置8の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段5を有することを特徴とするものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を測定する原燃料ガス改質装置入口温度測定手段と、

前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段により検出された原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を測定する原燃料ガス改質装置入口温度測定手段と、

前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段により検出された原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項3】 改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するためのエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を測定する改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段と、前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段により検出された改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項4】 改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給

するためのエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を測定する改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段と、

前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段により検出された改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項5】 燃料ガス中の硫黄を除去する脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を測定する燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段と、前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段により検出された燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項6】 燃料ガス中の硫黄を除去する脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を測定する燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段と、前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段により検出された燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項7】 燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行う

ための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項8】 燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項9】 改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を検出するステップと、このステップで検出した改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項10】 改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化

診断方法において、

前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を検出するステップと、このステップで検出した改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

10 【請求項11】 燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

20 【請求項12】 燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

30 【請求項13】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置。

40 【請求項14】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、

前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項2記載の燃料電池発電装置。

【請求項15】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、

前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項3記載の燃料電池発電装置。

【請求項16】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、

前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項4記載の燃料電池発電装置。

【請求項17】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、

前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項5記載の燃料電池発電装置。

【請求項18】 改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、

前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項6記載の燃料電池発電装置。

【請求項19】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項7記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項20】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置のメ

タン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項8記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項21】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項9記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項22】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置のメタン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項10記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項23】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項11記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項24】 改質装置の温度を検出するステップと、

このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする請求項12記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項25】 劣化診断手段から改質装置の改質触媒の劣化量が送信され、改質触媒の劣化量と発電時間の関係から、改質触媒の劣化速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定する寿命診断手段を有することを特徴とする請求項1、3、5、13、15または17記載の燃料電池発電装置。

【請求項26】 劣化診断手段から改質装置のメタン転化率が送信され、メタン転化率と発電時間の関係から、メタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限值に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定する寿命診断手段を有することを特徴とする請求項2、4、6、14、16または18記載の燃料電池発電装置。

【請求項27】 改質装置の改質触媒の劣化量と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時

期を判定するステップを有することを特徴とする請求項7、9、11、19、21または23記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項28】 改質装置のメタン転化率と発電時間の関係からメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定するステップを有することを特徴とする請求項8、10、12、20、22または24記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法。

【請求項29】 燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、燃料ガスと改質用水蒸気を混合して供給するエジェクタと、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記改質装置の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、前記エジェクタの入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び前記脱硫装置の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出する手順、

前記各温度測定手段からの温度検出信号を劣化診断手段に送信する手順、

前記各温度測定手段からの温度検出信号を受信した劣化診断手段において、改質装置温度測定手段で検出され信号に変換して送信された改質装置温度に対応してデータ選択手段により選択され劣化診断手段に送信された予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係の照合データを照合する手順、

前記照合の結果に基づいて、前記改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率を求め、前記改質装置の改質触媒の劣化量の増加あるいはメタン転化率の低下から改質装置の改質部の劣化状態を診断する手順を実行させるための燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項30】 請求項29記載の燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

寿命診断手順として、

原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エ

ジェクタ入口温度測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、データ選択手段で選択され送信された予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係の照合データに劣化診断手段で照合することによって求めた改質触媒の劣化量あるいはメタン転化率の関係から改質触媒の劣化速度あるいはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算する手順、

これによって求められた改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間に基づいて、改質触媒の取替時期を判定する手順を実行させるための燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

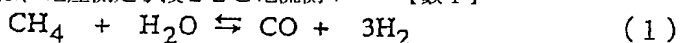
【発明の属する技術分野】本発明は、改質装置で燃料と改質用水蒸気を反応させ水素をつくり、この水素を燃料電池セルスタックで酸素と反応させて発電を行う燃料電池発電装置及び改質装置の劣化診断方法並びに劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、改質装置出口における改質ガスの分析を行うことなしに、その場で瞬時に且つ連続的に改質装置の劣化状態を診断し、改質触媒の取替時期の判定を行うことが可能な燃料電池発電装置及び改質装置の劣化診断方法並びに劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

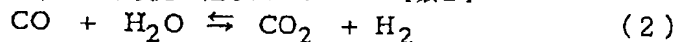
【従来の技術】図4に燃料電池発電装置の従来例として、都市ガスを燃料としたリン酸型燃料電池発電装置の構成を示す。図において、1は原燃料ガス、2は改質ガス、3は遮断弁、4は都市ガス、7は脱硫装置、8は改質装置、9は改質装置バーナ、10は遮断弁、11はシフトコンバータ、12は燃焼用空気、13は燃料極排ガス、14は改質装置バーナ燃焼排ガス、15は空気ブローア、16は発電用空気、17は外気、18は燃料極、19は電解質、20は酸化剤極、21は燃料電池セルスタック、22は電圧測定手段、23は電流測定手段、24は変換装置、25は負荷、26は電池冷却水、27は気水分離器、28は気水分離器ヒータ、30は流量制御弁、31は改質用水蒸気、33は蒸発器、34は排熱回収用水蒸気、35は排熱利用システム、36は冷媒、37は酸化剤極排ガス、38は凝縮器、39は排ガス、4

0は凝縮水、41は改質装置温度測定手段、42は電池冷却水温度測定手段、43は補給水ポンプ、44は補給水、45は流量制御弁、46は流量制御弁、47は熱交換器、48は改質部、49は圧力測定手段、50は燃料電池出力、51は熱交換器、52は流量制御弁、53はエジェクタ、54は流量制御弁、55は液面測定手段、56はポンプ、57は遮断弁、58は凝縮水、59は起動用バーナ、60は遮断弁、61は改質装置起動用バーナ空気、62は遮断弁、63は冷却器、64はリサイクルガスである。

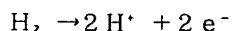
【0003】以下に図4を用いて、この従来の燃料電池発電装置の作用について説明する。遮断弁3を開け、都市ガス4を熱交換器47で改質ガス2と熱交換させることによって昇温した後に脱硫触媒（コバルト-モリブデン系触媒と酸化亜鉛吸着剤）が充填された脱硫装置7に供給し、脱硫装置7で改質装置8及び燃料電池セルスタック21の燃料極18の触媒の劣化原因となる都市ガス4中の腐臭剤に含まれる硫黄分を吸着除去する。遮断弁57は、燃料電池発電装置の起動時のみ開き、起動用バーナ59に都市ガス4が供給される。また、遮断弁60も、燃料電池発電装置の起動時のみ開き、起動用バーナ59に空気ブロー15により起動用バーナ空気61が供給される。起動用バーナ59では、燃料電池発電装置の起動時に、都市ガス4が燃焼し、改質装置8の昇温が行われる。起動時以外は、遮断弁57と遮断弁60は閉じておく。都市ガス供給量は、電圧測定手段22と電流測\*



【0006】この水素リッチな改質ガスには、燃料電池セルスタック21の燃料極18の触媒の劣化原因となる一酸化炭素が含まれているので、改質ガスは、シフト触媒（銅-亜鉛系触媒）が充填されたシフトコンバータ11に送られ、次式に示すシフト反応（発熱量41.2 kJ/mol）により改質ガス中の一酸化炭素が二酸化炭素に変換される。改質ガスは、シフト反応に適した20※



【0009】シフトコンバータ11では、改質ガス中の一酸化炭素濃度は、1%以下まで低減される。シフトコンバータ11を出た改質ガスは、燃料電池セルスタック21の燃料極18に供給され、燃料電池の発電に利用される。また、シフトコンバータ11の出口ガスの一部は脱硫装置7にリサイクルされ、リサイクルガス64中の水素が脱硫反応に使用される。リサイクルガス64の供給量は、予め決められた流量制御弁52の開度（すなわち、改質装置8への都市ガス供給量）と流量制御弁54の開度（すなわち、リサイクルガス供給量）の関係に基づき、流量制御弁54の開度を調節することによって、予め決められた所定の供給量になるように制御する。★



\* 定手段23で検出した燃料電池出力50と改質装置温度測定手段41で検出した改質装置温度から予め決められた燃料電池出力50及び改質装置温度と流量制御弁52の開度（すなわち、都市ガス供給量）の関係に基づいて、流量制御弁52の開度を調節することによって、都市ガス供給量を燃料電池出力50と改質装置温度に見合った値に設定する。脱硫装置7で硫黄分が吸着除去された都市ガス4は、エジェクタ53で気水分離器27から供給された改質用水蒸気31と混合され、原燃料ガス1として改質触媒（通常はニッケル系触媒）が充填された改質装置8の改質部48に供給される。改質用水蒸気31は、エジェクタ53に供給する前に熱交換器51で改質ガス2と熱交換させることにより昇温される。エジェクタ53への改質用水蒸気供給量は、予め決められた流量制御弁52の開度（すなわち、改質装置8への都市ガス供給量）とエジェクタ53の開度（すなわち、改質用水蒸気供給量）の関係に基づいて、エジェクタ53の開度を調節することによって、予め決められた所定のスチームカーボン比となるように制御する。改質装置8では、燃料ガスである都市ガス4の水蒸気改質が行われ、水素リッチな改質ガスがつけられる。都市ガスの主成分であるメタンの水蒸気改質反応（吸熱量206 kJ/mol）は次式で表される。

【0004】（メタンの水蒸気改質反応）

【0005】

【数1】

※ 0-300℃よりも高温であるので、シフトコンバータ11に供給される前に前述したように熱交換器47及び熱交換器51でそれぞれ都市ガス4と改質用水蒸気31と熱交換させることによって温度が下げられる。

【0007】（シフト反応）

【0008】

【数2】

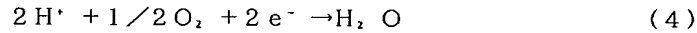
★【0010】一方、燃料電池セルスタック21の酸化剤極20には、遮断弁62を開け空気ブロー15を用いて取り込んだ外気17を発電用空気16として供給する。発電用空気16の供給量は、電圧測定手段22と電流測定手段23で検出した燃料電池出力50から予め決められた燃料電池出力50と流量制御弁46の開度（すなわち、発電用空気供給量）の関係に基づいて、流量制御弁46の開度を調節し、燃料電池出力50に見合った値に制御する。燃料電池セルスタック21の燃料極18では、(3)式に示す反応により、改質ガス中の水素が水素イオンと電子に変わる。

【0011】（燃料極反応）

(3)



水素イオンは電解質19の内部を拡散し、酸化剤極20に到達する。一方、電子は外部回路を流れ、燃料電池出力50として取り出される。酸化剤極20では、(4)式に示す反応により、燃料極18から電解質19の中を\*



(3)式と(4)式をまとめると、燃料電池セルスタック21での全電池反応は、(5)式に示す水素と酸素が\*



発電によって得られた燃料電池出力50は、変換装置24で電圧変換あるいは直流-交流変換が行われた後に、負荷25に供給される。燃料極18では、改質ガス中の水素がすべて(3)式に示した電極反応で消費されるわけではなく、全体の80%程度の水素が使われるだけである。残りの約20%の水素が、未反応水素として燃料極排ガス中に残存する。これは、燃料極18で改質ガス中の水素をすべて電極反応で消費しようとする、ガス出口付近で局所的に水素が不足し、水素の代わりに燃料極基板のカーボンが反応し燃料電池セルスタック21が劣化するためである。未反応水素を含む燃料極排ガス13は、改質装置バーナ9に供給され、バーナ燃料として使用される。(1)式に示したメタンの水蒸気改質反応は吸熱反応であるので、外部から反応熱に見合う熱を改質装置8の改質部48に与える必要がある。このため、改質装置バーナ9で燃料極排ガス13中の水素を遮断弁10を開けて空気ブロー15により供給した燃焼用空気12とともに燃焼させることにより、改質装置8の改質部48の温度を最大700℃程度まで昇温する。燃焼用空気12の供給量は、改質装置温度測定手段41で検出した改質装置温度から予め決められた改質装置温度と流量制御弁45の開度(すなわち、燃焼用空気供給量)の

関係に基づいて、流量制御弁45の開度を調節することによって制御する。  
【0014】また、燃料極排ガス13中の未反応水素の燃焼反応により生成した水蒸気と未反応水蒸気を含む改質装置バーナ燃焼排ガス14と(5)式に示した電池反応により生成した水蒸気を含む酸化剤極排ガス37は凝縮器38に送られ、水蒸気が凝縮水40として除去された後に、排ガス39として大気中に放出される。凝縮水40は、気水分離器27に戻され、電池冷却水26、改質用水蒸気31、及び排熱回収用水蒸気34として利用される。

【0015】(5)式に示した電池反応は発熱反応であるので、燃料電池セルスタック21の温度は、発電時間の経過とともに上昇する。燃料電池セルスタック21の温度上昇が起こると、電解質の水素イオン伝導率が上がるために抵抗が減少し出力特性が一時的に向上するが、劣化が起こり易くなり寿命低下が生じる。そこで、気水分離器27から電池冷却水26を冷却器63に供給し、燃料電池セルスタック21の冷却を行う。燃料電池セルスタック21の作動温度は、寿命と性能の両方を勘案し

\* 拡散してきた水素イオン、燃料極18から外部回路を通じて移動してきた電子、及び空気中の酸素が三相界面で反応し、水が生成する。

【0012】(酸化剤極反応)

※ 水ができる単純な反応として表すことができる。

【0013】(電池反応)

(4)

て190℃前後に設定されるのが一般的である。電池冷却水26の供給量は、電池冷却水温度測定手段42で検出した電池冷却水燃料電池セルスタック出口温度が予め決められた所定の温度範囲となるように、流量制御弁30の開度を調節することによって制御する。燃料電池セルスタック21を出た電池冷却水26は、水と水蒸気の混合物の形で気水分離器27に戻される。起動時及び圧力測定手段49で気水分離器圧力が予め決められた所定の圧力より低下したことを検出した場合には、予め決められた所定の電力を圧力測定手段49で気水分離器圧力が予め決められた所定の圧力を越えたことを検出するまで気水分離器ヒータ28に供給し、水蒸気を発生させる。また、液面測定手段55で気水分離器27の水位が予め決められた所定の水位よりも低下したことを検出した場合には、液面測定手段55で気水分離器27の水位が予め決められた所定の水位になったことを検出するまで、補給水ポンプ43を動作させて気水分離器27に補給水44を供給する。燃料電池セルスタック21から気水分離器27に供給された水蒸気あるいは気水分離器27で発生させた水蒸気のうち、改質用水蒸気31として使用する以外の水蒸気は、排熱回収用水蒸気34として蒸発器33に供給し、排熱利用システム35の冷媒36の蒸発に使われる。蒸発器33で凝縮した排熱回収用水蒸気34の凝縮水58は、気水分離器27に戻される。  
【0016】

【発明が解決しようとする課題】次に、この従来の燃料電池発電装置の問題点について説明する。従来の燃料電池発電装置では、改質装置8の劣化状態を診断するためには、改質装置出口にガスクロマトグラフ等の高価なガス分析装置を接続して連続的に改質装置出口における改質ガスをサンプリングしガス分析を行う、または、定期的に容器に改質装置出口における改質ガスをサンプリングしガス分析装置のあるところまで持って行ってガス分析を行うことによって得られた改質ガス中のメタン量(メタンスリップ量)から計算したメタン転化率の低下から改質装置8の劣化状態を診断し、メタン転化率と発電時間の関係からメタン転化率の低下速度を求め燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定していた。しかし、この方法では、ガス分析に時間がかかりその場で瞬時に改質装置8の劣化状態の診断ができない、改質装置8の劣化診断のために高価な

ガス分析装置が必要である、その場で連続的に改質装置8の劣化状態を診断するためには燃料電池発電装置に対して専用のガス分析装置が必要である、ガス分析装置のあるところまでサンプリングガスをもっていかなければならないので時間がかかる等の問題点があった。

【0017】本発明の目的は、改質ガスのサンプリングと分析に長時間を要し改質装置の劣化診断を瞬時に行うことができない、改質装置の劣化診断のために高価なガス分析装置が必要である、改質装置の劣化診断をその場で連続的に行おうとすると燃料電池発電装置に対して専用のガス分析装置が必要である等の問題点を解決した、その場で瞬時に且つ連続的に改質装置の劣化診断を行い改質触媒の取替時期を判定することが可能な燃料電池発電装置及び改質装置の劣化診断方法並びに劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を測定する原燃料ガス改質装置入口温度測定手段と、前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段により検出された原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0019】また本発明は、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を測定する原燃料ガス改質装置入口温度測定手段と、前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記原燃料ガス改質装置入口温度測定手段により検出された原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0020】また本発明は、改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するためのエジェクタと、前記燃料ガスと

前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を測定する改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段と、前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段により検出された改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0021】また本発明は、改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するためのエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を測定する改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段と、前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段により検出された改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0022】また本発明は、燃料ガス中の硫黄を除去する脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を測定する燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段と、前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段により検出された燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0023】また本発明は、燃料ガス中の硫黄を除去する脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極

からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を測定する燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段と、前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段からの温度検出信号を受け前記燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段により検出された燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断する劣化診断手段を有することを特徴とするものである。

【0024】また本発明は、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0025】また本発明は、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を含む原燃料ガスの改質装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した原燃料ガス改質装置入口温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0026】また本発明は、改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を検出するステップと、このステップで検出した改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0027】また本発明は、改質用水蒸気を燃料ガスと混合して供給するエジェクタと、前記燃料ガスと前記改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記改質用水蒸気のエジェクタ入口温度を検出するステップと、このステップで検出した改質用水蒸気エジェクタ入口温度を予め決められた改質用水蒸気エジェクタ入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0028】また本発明は、燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置の改質触媒の劣化量の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0029】また本発明は、燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、前記燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、前記燃料ガスの脱硫装置入口温度を検出するステップと、このステップで検出した燃料ガス脱硫装置入口温度を予め決められた燃料ガス脱硫装置入口温度と前記改質装置のメタン転化率の関係に照合することによって前記改質装置の劣化状態を診断するステップを有することを特徴とする。

【0030】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0031】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段

と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0032】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0033】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0034】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0035】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、改質装置の温度を検出する改質装置温度測定手段と、前記改質装置温度測定手段からの温度検出信号を受け、前記改質装置温度測定手段により検出された改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係の中から一つを選択し劣化診断手段に送信するデータ選択手段を有することを特徴とするものである。

【0036】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0037】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0038】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0039】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置のメタン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0040】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0041】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の温度を検出するステップと、このステップで検出した改質装置温度により予め決められた複数の燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置のメタン転化率の関係から一つを選択するステップを有することを特徴とする。

【0042】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、劣化診断手段から改質装置の改質触媒の劣化量が送信され、改質触媒の劣化量と発電時間の関係から、改質触媒の劣化速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定する寿命診断手段を有することを特徴とするものである。

【0043】また本発明は、前記燃料電池発電装置において、劣化診断手段から改質装置のメタン転化率が送信され、メタン転化率と発電時間の関係から、メタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定する寿命診断手段を有することを特徴とするものである。

【0044】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置の改質触媒の劣化量と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定するステップを有することを特徴とする。

【0045】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法において、改質装置のメタン転化率と発電時間の関係からメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって改質

触媒の取替時期を判定するステップを有することを特徴とする。

【0046】また本発明は、燃料ガス中の硫黄を除去するための脱硫装置と、燃料ガスと改質用水蒸気を混合して供給するエジェクタと、燃料ガスと改質用水蒸気を反応させ水素をつくるための改質触媒を充填した改質装置と、前記改質装置でつくられた水素を酸素と反応させて発電を行うための電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなる燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを有する燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記改質装置の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、前記エジェクタの入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び前記脱硫装置の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出する手順、前記各温度測定手段からの温度検出信号を劣化診断手段に送信する手順、前記各温度測定手段からの温度検出信号を受信した劣化診断手段において、改質装置温度測定手段で検出され信号に変換して送信された改質装置温度に対応してデータ選択手段により選択され劣化診断手段に送信された予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係の照合データを照合する手順、前記照合の結果に基づいて、前記改質装置の改質触媒の劣化量あるいはメタン転化率を求め、前記改質装置の改質触媒の劣化量の増加あるいはメタン転化率の低下から改質装置の改質部の劣化状態を診断する手順を実行させるためのものである。

【0047】また本発明は、前記燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、寿命診断手順として、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、データ選択手段で選択され送信された予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係の照合データに劣化診断手段で照合することによって求めた改質触媒の劣化量あるいはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度あるいはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改

質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算する手順、これによって求められた改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間に基づいて、改質触媒の取替時期を判定する手順を実行させるためのものである。

【0048】本発明は、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出し、改質装置の劣化状態の診断と改質触媒の取替時期の判定を行うことを最も主要な特徴とする。従来の技術とは、改質装置に原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上を設置するとともに、劣化診断手段、寿命診断手段を設置し、検出した温度を信号に変換して劣化診断手段に送信し、劣化診断手段で検出した温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率を求め、ガスクロマトグラフ等の高価なガス分析装置を用いて長時間を要する改質装置出口における改質ガスの分析作業を行うことなしに、その場で瞬時に改質装置の劣化状態を診断するとともに、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、劣化診断手段で予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって求めた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって、改質触媒の取替時期を判定することを可能にしたという点が異なる。また、必要に応じてデータ選択手段を設け、改質装置温度測定手段で検出され信号に変換されて送信された改質装置温度に対して、原燃料ガス改質装置入口装置と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の

改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係のいずれか一つ、あるいは一つ以上を選択し劣化診断手段に送信する点も従来技術と異なる。

【0049】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0050】図1に本発明の実施形態例1を表す構成説明図を示す。図4と同一のものは同一符号で表し、これらのものについてはその説明を省略する。図1を用いて本発明を説明する。本実施形態例1は、図4に示した従来例とは、図1に示したように原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29の一つ以上をそれぞれ改質装置8の入口、エジェクタ53の入口、及び脱硫装置7の入口に新たに設けた点と、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29の一つ以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度の信号、改質用水蒸気エジェクタ入口温度の信号、及び燃料ガス脱硫装置入口温度の信号の一つ以上を受け、予め記憶された原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって改質装置8の劣化状態を診断する劣化診断手段5を新たに設けた点が異なる。

【0051】次に本実施形態例1の作用について説明する。本実施形態例1では、改質装置8の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、エジェクタ53の入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、脱硫装置7の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29の一個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、燃料ガス脱硫装置入口温度の一つ以上を検出し、これらの温度検出信号を劣化診断手段5に送信して、温度検出信号を受信した劣化診断手段5で、予め記憶された検出温度と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、すなわち、原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって改質触媒の劣化量、すなわち改質装置8の改質部48の劣化状態を診断することが従来技術とは異なる。

【0052】改質装置8の改質部48の改質触媒が劣化すると、改質装置8の改質部48で吸熱反応の(1)式で示されたメタンの水蒸気改質反応が起こりにくくな

り、改質装置8のメタン転化率が低下する。その結果、改質装置出口ガス(改質ガス)中のメタン量(メタンスリップ量)が増加する。その際、改質装置8の改質部48でのメタンの水蒸気改質反応による吸熱量が減少するので、改質装置8の改質部48の改質触媒が劣化すると改質装置出口ガス(改質ガス)温度とバーナ燃焼排ガス温度は上昇することとなる。従って、熱交換器47で改質装置出口ガスである改質ガス2と熱交換することによって昇温される都市ガス4の脱硫装置入口温度、同じく熱交換器51で改質装置出口ガスである改質ガス2と熱交換することによって昇温される改質用水蒸気31のエジェクタ入口温度、及び昇温された都市ガス4と改質用水蒸気31とシフトコンバータ11からのリサイクルガスからなる原燃料ガス1の改質装置入口温度も上昇することになる。従って、原燃料ガス改質装置入口温度、燃料ガス脱硫装置入口温度、及び改質用水蒸気エジェクタ入口温度を検出することにより改質触媒の劣化量あるいはメタン転化率を推定することができ、改質装置8の改質部48の劣化状態の診断が可能である。なお、原燃料ガス改質装置入口温度、燃料ガス脱硫装置入口温度、及び改質用水蒸気エジェクタ入口温度は、おのおの複数のセンサを設置して検出し、それらの平均値をとってもよい。

【0053】図2に本発明の実施形態例2を表す構成説明図を示す。図1及び図4と同一のものは同一符号で表し、これらのものについてはその説明を省略する。図2を用いて本実施形態例2を説明する。本実施形態例2は、図4に示した従来例とは、図2に示したように原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上をそれぞれ改質装置8の入口、エジェクタ53の入口、及び脱硫装置7の入口に新たに設けた点と、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度の信号、改質用水蒸気エジェクタ入口温度の信号、及び都市ガス(燃料ガス)脱硫装置入口温度の信号の一つ以上を受け、予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって改質装置8の劣化状態を診断する劣化診断手段5を新たに設けた点、及び原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、

及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、劣化診断手段5で予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって求めた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限值に至るまでの期間を計算することによって、改質触媒の取替時期を判定する寿命診断手段65を新たに設けた点異なる。

【0054】次に本実施形態例2の作用について説明する。本実施形態例2では、改質装置8の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、エジェクタ53の入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び脱硫装置7の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出し、これらの温度検出信号を劣化診断手段5に送信して、温度検出信号を受信した劣化診断手段5で、予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、すなわち、原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって改質触媒の劣化、すなわち改質装置8の改質部48の劣化状態を診断するとともに、寿命診断手段65で、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、劣化診断手段5で予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって求めた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転

化率の下限值に至るまでの期間を計算することによって、改質触媒の取替時期を判定することが従来技術とは異なる。

【0055】寿命診断手段65では、劣化診断手段5において原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と照合することによって得られた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值、またはメタン転化率の下限值に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定することができる。なお、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度は、おのおの複数のセンサを設置して検出し、それらの平均値をとってもよい。

【0056】図3に本発明の実施形態例3を表す構成説明図を示す。図1、図2及び図4と同一のものは同一符号で表し、これらのものについてはその説明を省略する。図3を用いて本実施形態例3を説明する。本実施形態例3は、図2に示した本発明の実施形態例2とは、改質装置温度測定手段41で検出され信号に変換されて送信された改質装置温度に対して、原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率のいずれか一つ、あるいは一つ以上を選択し劣化診断手段5に送信するデータ選択手段66を新たに設けた点異なる。

【0057】次に本実施形態例3の作用について説明する。本実施形態例3では、改質装置8の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、エジェクタ53の入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び脱硫装置7の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出し、これらの温度検出信号を劣化診断手段5に送信して、温度検出信号を受信した劣化診断手段5で、データ選択手



段66において改質装置温度測定手段41で検出され信号に変換して送信された改質装置温度に対して選択され劣化診断手段5に送信された予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって改質触媒の劣化、すなわち改質装置8の改質部48の劣化状態を診断するとともに、寿命診断手段65で、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、劣化診断手段5で予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって求めた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間、あるいはメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって、改質触媒の取替時期を判定することが従来技術とは異なる。

【0058】前記劣化診断手段5、寿命診断手段65、データ選択手段66は、具体的には、パーソナルコンピュータ（PC）等により、予め所定の記録媒体に記録された劣化診断プログラムに基づいて実行される。

【0059】図5は本発明の実施形態例に係る燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法及び劣化診断プログラムに基づくフローチャートである。

【0060】本実施形態例に係る燃料電池発電装置では、改質装置8の入口に設置された原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、エジェクタ53の入口に設置された改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び脱硫装置7の入口に設置された燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で、原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を検出する（ステップS1）。

【0061】そして、各温度測定手段6、29、32から、これらの温度検出信号を劣化診断手段5に送信する（ステップS2）。

【0062】次に、これらの温度検出信号を受信した劣化診断手段5で、データ選択手段66において改質装置温度測定手段41で検出され信号に変換して送信された改質装置温度に対して選択され劣化診断手段5に送信された予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口

温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合データを照合する（ステップS3）。

【0063】これによって、改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率を求め、改質触媒の劣化量の増加あるいはメタン転化率の低下から改質装置8の改質部48の劣化状態を診断する（ステップS4）。

【0064】すなわち、寿命診断手段65では、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段6、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段32、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段29のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を、劣化診断手段5においてデータ選択手段66で選択され送信された予め決められた検出温度（原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上）と改質装置8の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合データと照合することによって求めた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係からメタン転化率の低下速度あるいは改質触媒の劣化速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさないメタン転化率の下限値に至るまでの期間、あるいは改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間を計算する（ステップS5）。

【0065】そして、これによって求められたメタン転化率の下限値に至るまでの期間、あるいは改質触媒の劣化量の上限值に至るまでの期間に基づいて、改質触媒の取替時期を判定する（ステップS6）。

【0066】このようにして、本実施形態例による燃料電池発電装置では改質触媒の取替時期を判定することができる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明にれば、原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上を設置し、検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を信号に変換して劣化診断手段に送信し、劣化診断手段において検出した温度を予め決められた原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係を照合することによって改質触媒の劣化状態を診断するとともに、寿命診断手段において原燃料ガス改質装置入口温度測定手段、改質用水蒸気エジェクタ入口温度



測定手段、及び燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段のいずれか1個、あるいは1個以上で検出した原燃料ガス改質装置入口温度、改質用水蒸気エジェクタ入口温度、及び燃料ガス脱硫装置入口温度のいずれか一つ、あるいは一つ以上を原燃料ガス改質装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、改質用水蒸気エジェクタ入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係、及び燃料ガス脱硫装置入口温度と改質装置の改質触媒の劣化量またはメタン転化率の関係と劣化診断手段で照合することによって得られた改質触媒の劣化量またはメタン転化率と発電時間の関係から改質触媒の劣化速度またはメタン転化率の低下速度を求め、燃料電池の発電に悪影響を及ぼさない改質触媒の劣化量の上限值、またはメタン転化率の下限値に至るまでの期間を計算することによって改質触媒の取替時期を判定するので、改質装置の劣化状態の診断のためのガスクロマトグラフ等の高価なガス分析装置を用いた長時間を要する改質装置出口における改質ガスの分析作業が不要である、その場で瞬時に且つ連続的に改質装置の劣化状態の診断が可能である、改質触媒の劣化状態を常に把握し改質触媒の取替時期を前もって知ることができるので改質装置性能の低下により燃料電池の発電に悪影響が出る前に改質触媒の取替が可能であるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態例1を示す構成説明図である。

【図2】本発明の実施形態例2を示す構成説明図である。

【図3】本発明の実施形態例3を示す構成説明図である。

【図4】従来の燃料電池発電装置を示す構成説明図である。

【図5】本発明の実施形態例に係る燃料電池発電装置の改質装置の劣化診断方法及び劣化診断プログラムに基づくフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 原燃料ガス
- 2 改質ガス
- 3 遮断弁
- 4 都市ガス
- 5 劣化診断手段
- 6 原燃料ガス改質装置入口温度測定手段
- 7 脱硫装置
- 8 改質装置
- 9 改質装置バーナ
- 10 遮断弁
- 11 シフトコンバータ
- 12 燃焼用空気
- 13 燃料極排ガス

- 14 改質装置バーナ燃焼排ガス
- 15 空気ブロー
- 16 発電用空気
- 17 外気
- 18 燃料極
- 19 電解質
- 20 酸化剤極
- 21 燃料電池セルスタック
- 22 電圧測定手段
- 23 電流測定手段
- 24 変換装置
- 25 負荷
- 26 電池冷却水
- 27 気水分離器
- 28 気水分離器ヒータ
- 29 燃料ガス脱硫装置入口温度測定手段
- 30 流量制御弁
- 31 改質用水蒸気
- 32 改質用水蒸気エジェクタ入口温度測定手段
- 33 蒸発器
- 34 排熱回収用水蒸気
- 35 排熱利用システム
- 36 冷媒
- 37 酸化剤極排ガス
- 38 凝縮器
- 39 排ガス
- 40 凝縮水
- 41 改質装置温度測定手段
- 42 電池冷却水温度測定手段
- 43 補給水ポンプ
- 44 補給水
- 45 流量制御弁
- 46 流量制御弁
- 47 熱交換器
- 48 改質部
- 49 圧力測定手段
- 50 燃料電池出力
- 51 熱交換器
- 52 流量制御弁
- 53 エジェクタ
- 54 流量制御弁
- 55 液面測定手段
- 56 ポンプ
- 57 遮断弁
- 58 凝縮水
- 59 起動用バーナ
- 60 遮断弁
- 61 改質装置起動用バーナ空気
- 62 遮断弁
- 63 冷却器

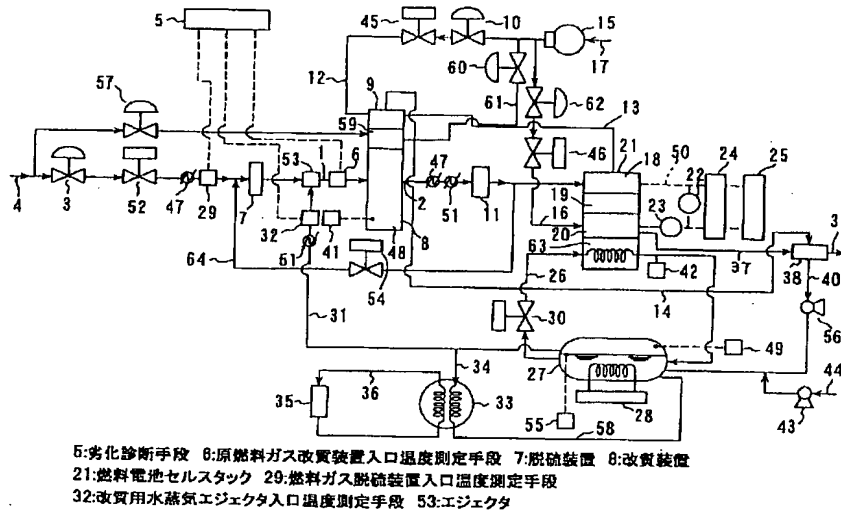
64 リサイクルガス

\* 66 データ選択手段

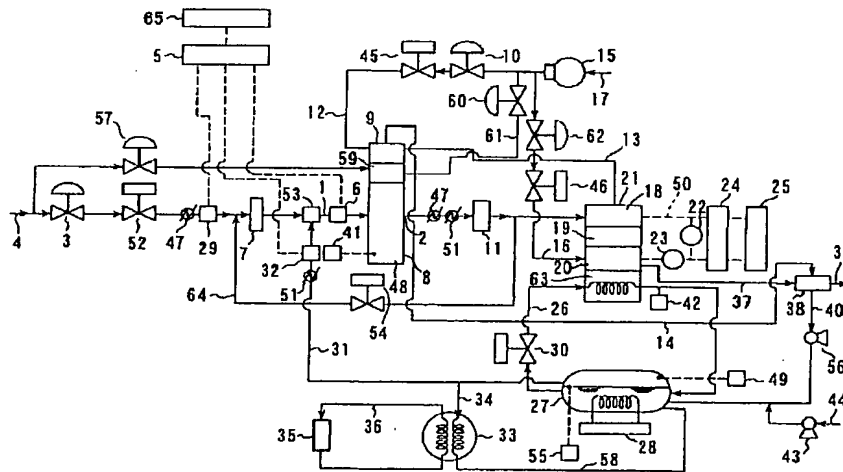
65 寿命診断手段

\*

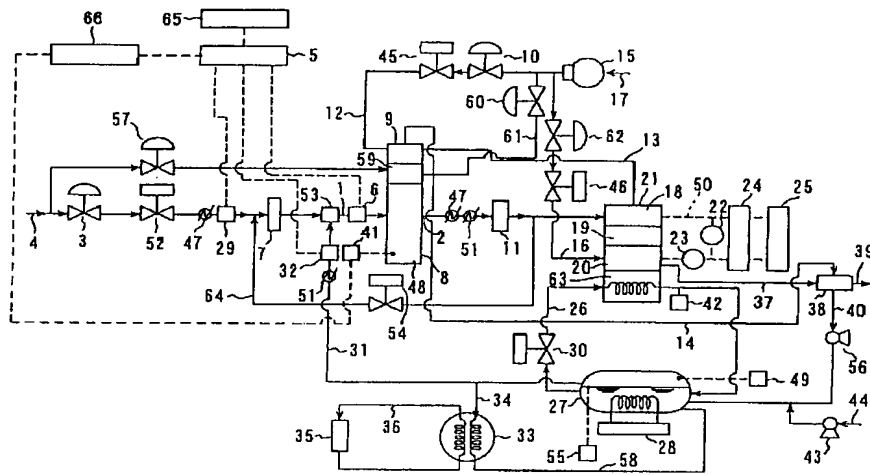
【図1】



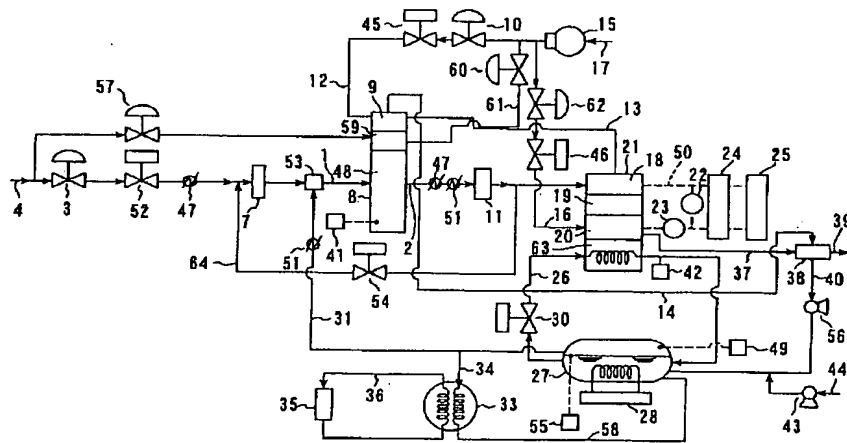
【図2】



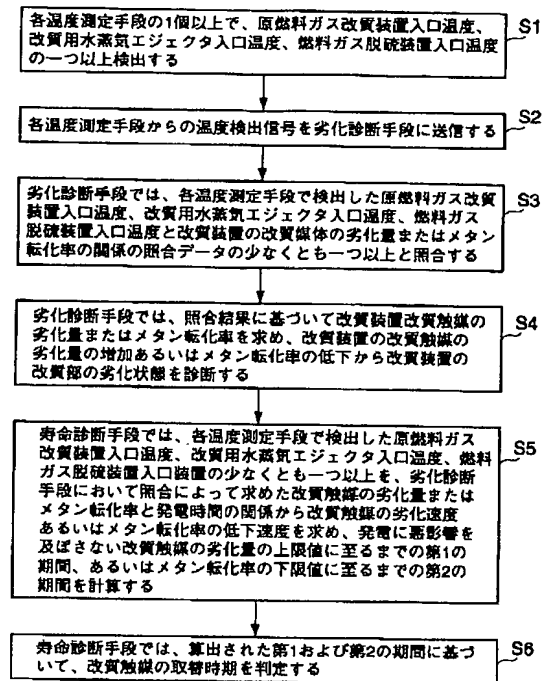
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**